



QUÍMICA
NIVEL SUPERIOR
PRUEBA 3

Miércoles 14 de noviembre de 2001 (mañana)

1 hora 15 minutos

Nombre

--

Número

--	--	--	--	--	--	--	--

INSTRUCCIONES PARA LOS ALUMNOS

- Escriba su nombre, apellido(s) y número de alumno en las casillas de arriba.
- No abra esta prueba hasta que se lo autoricen.
- Conteste todas las preguntas de dos de las opciones en los espacios provistos. Puede continuar escribiendo sus respuestas en un cuadernillo de respuestas adicional. Indique el número de cuadernillos utilizados en la casilla de abajo. Escriba su nombre, apellido(s) y número de alumno en la portada de los cuadernillos de respuestas adicionales y adjúntelos a esta prueba usando los cordeles provistos.
- Cuando termine el examen, indique en las casillas de abajo las letras de las opciones que ha contestado.

OPCIONES CONTESTADAS		EXAMINADOR	LÍDER DE EQUIPO	IBCA
		/25	/25	/25
		/25	/25	/25
NÚMERO DE CUADERNILLOS ADICIONALES UTILIZADOS	TOTAL /50	TOTAL /50	TOTAL /50

Opción C – Bioquímica humana

C1. Las grasas y aceites están formados por una molécula de 1,2,3-propanotriol unida a tres moléculas de ácidos alcanoicos (grasos).

(a) Escriba la fórmula estructural del 1,2,3-propanotriol. [1]

(b) Escriba la fórmula del grupo funcional común a todos los ácidos alcanoicos y la fórmula estructural de un ácido alcanoico que contenga ocho átomos de carbono por molécula. [2]
.....

(c) Explique la diferencia entre las grasas saturadas y las no saturadas sobre la base de la estructura molecular y explique brevemente cómo determinar el grado de insaturación experimentalmente. [4]
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

C2. Los dos extremos de la estructura primaria de una molécula de mioglobina son:

X-Val-Leu-Ser-Glu-Gli—————Gli-Tir-Gln-Gli-COOH

Donde Val, Leu, Ser *etc.*, se refieren a los distintos aminoácidos que forman la cadena.

(a) Identifique qué grupo funcional representa **X**. [1]

.....

(b) Nombre el enlace covalente que se forma entre **cada** par de aminoácidos de la cadena. Represente este enlace claramente indicando qué átomos lo forman y cómo están unidos entre sí. [2]

.....

(c) Describa brevemente qué técnica se pudo haber utilizado para identificar la estructura primaria de la mioglobina. [2]

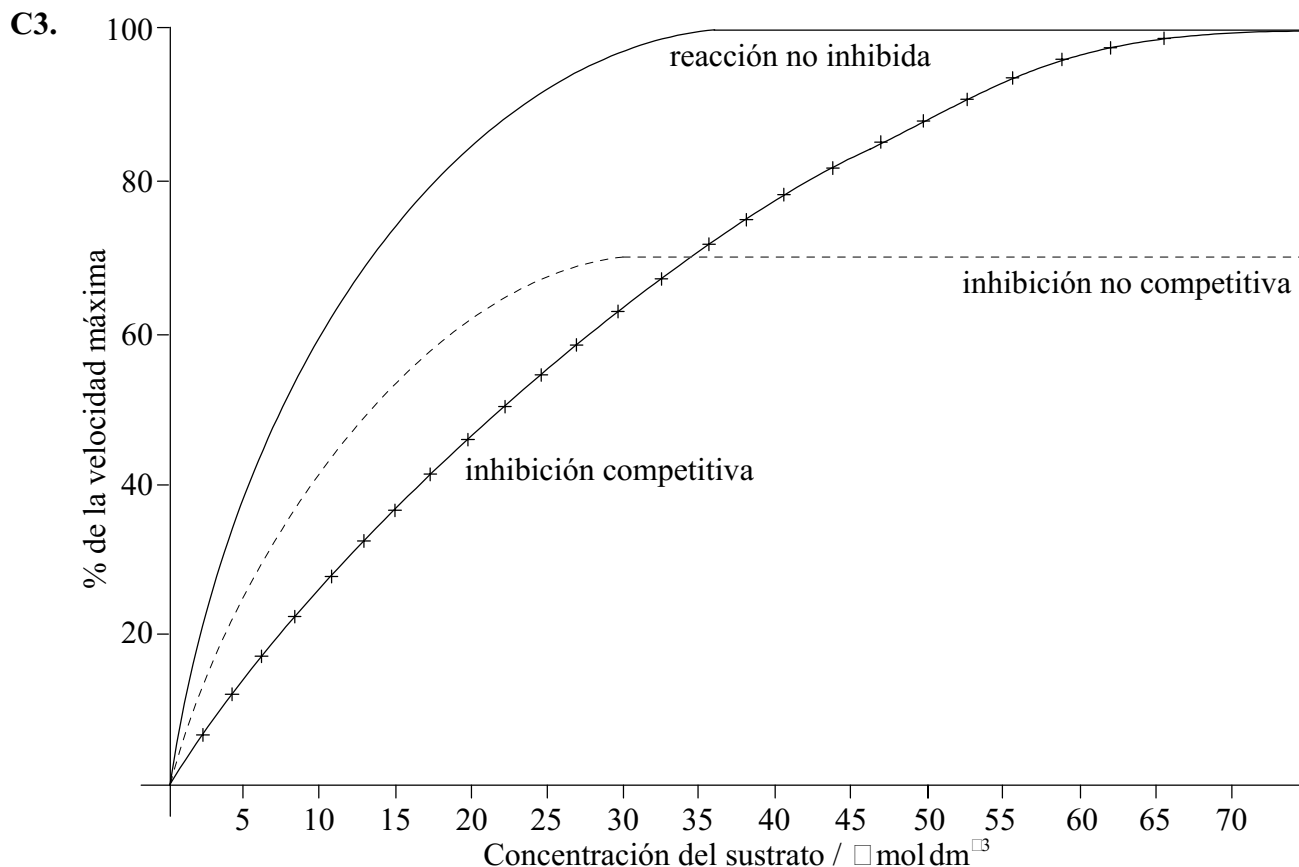
.....

(d) Explique qué entiende por *estructura secundaria* y *terciaria* de la mioglobina. [2]

.....

(e) Nombre el tipo de enlace responsable de la estructura secundaria de la mioglobina. [1]

.....



El gráfico anterior muestra cómo varía la velocidad de una reacción catalizada por una enzima en función de la concentración del sustrato para una enzima no inhibida, para la inhibición competitiva y para la inhibición no competitiva.

- (a) Explique cómo las enzimas catalizan reacciones biológicas específicas desde los puntos de vista energético y estructural. Describa cómo se diferencia la actuación de los inhibidores competitivos y los no competitivos respecto de su interacción con la enzima.

[5]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta C3, continuación)

- (b) Utilice el gráfico para calcular la K_m para la reacción no inhibida. Indique y explique cómo se modifican los valores de K_m y V_{max} por los inhibidores competitivos y los no competitivos. [5]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Opción D – Química medioambiental

D1. (a) El CO, el NO, el SO₂ y los hidrocarburos son contaminantes primarios del aire.

- (i) El nivel de CO y NO que producen los automóviles se puede disminuir utilizando un convertidor catalítico. Escriba una ecuación química ajustada que represente la reacción que tiene lugar entre estos dos contaminantes primarios en un convertidor catalítico. [2]

.....

- (ii) El SO₂ se produce durante la combustión del carbón. Se puede eliminar de los gases de escape de las plantas generadoras de energía por carbón, por medio de la absorción alcalina. Escriba una ecuación química ajustada que represente la reacción que se produce en el absorbedor. [2]

.....

- (b) Escriba ecuaciones químicas para mostrar la formación de la lluvia ácida a partir de **uno** de los contaminantes primarios anteriores. [2]

.....

.....

- (c) Mencione **un** efecto perjudicial de los hidrocarburos para la salud. [1]

.....

D2. Los tres tipos distintos de contaminantes que se pueden encontrar en el agua son los metales pesados, los pesticidas y los PCBs.

(a) ¿Qué representan las siglas PCB? [1]

.....

(b) La toxicidad de los pesticidas se puede expresar con el valor LD_{50} o con el valor de la *tolerancia máxima diaria*.

(i) Indique qué significa LD_{50} y *tolerancia máxima diaria*. [2]

.....
.....
.....

(ii) Mencione **una** ventaja y **una** desventaja asociada a **cualquiera** de los dos valores. [2]

.....
.....
.....

(c) El mercurio es un metal pesado tóxico para el ser humano.

(i) Mencione **una** fuente común de mercurio en el agua contaminada. [1]

.....

(ii) Mencione **un** síntoma que presentan los humanos envenenados con mercurio. [1]

.....

(iii) Explique por qué el mercurio es venenoso para los seres humanos. [1]

.....
.....

- D3.** Explique por qué el agua es un disolvente tan bueno para tantas sustancias. Escriba **dos** razones por las que el abastecimiento de agua dulce es inadecuado para cubrir la demanda global. Explique los principios de la obtención de agua dulce a partir del agua de mar por medio de ósmosis inversa y por intercambio iónico.

[10]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

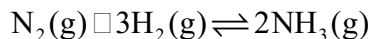
.....

.....

.....

Opción E – Industrias químicas

E1. Durante el proceso Haber, el nitrógeno y el hidrógeno se hacen circular a través de un compresor y un convertidor que contiene un catalizador. La ecuación que representa la reacción es:



(a) Indique cómo se obtienen el nitrógeno y el hidrógeno para este proceso.

(i) Nitrógeno:

[1]

.....

(ii) Hidrógeno:

[1]

.....

(b) Mencione y explique **dos** razones químicas que justifiquen la utilización de un compresor.

[4]

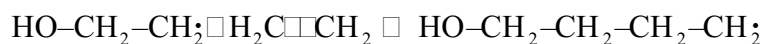
.....

(c) Explique por qué se recicla gran cantidad del material proveniente del convertidor.

[2]

.....

- E2.** La obtención de polieteno de baja densidad transcurre por medio de un mecanismo de radicales libres. Una de las etapas del mecanismo es:



- (a) Describa el movimiento de los electrones y las variaciones de enlaces que se producen en esta etapa. [3]

.....

- (b) Escriba la ecuación que representa la siguiente etapa del mecanismo. [1]

.....

- (c) Indique la diferencia fundamental entre el mecanismo de formación de polieteno de baja densidad y el de formación de polieteno de alta densidad. [1]

.....

- (d) Indique las condiciones necesarias para la fabricación de polieteno de alta densidad. [2]

.....

- (e) El polieteno es un polímero de adición mientras que el poliuretano es un polímero de condensación que contiene el enlace $\text{—O—}\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}\text{—}\overset{\text{H}}{\underset{|}{\text{N}}}\text{—}$. Escriba las fórmulas de **dos** grupos funcionales capaces de formar el enlace presente en el poliuretano. [2]

.....

- E3.** En las refinerías de petróleo se utiliza cierto número de procesos de conversión para obtener productos útiles a partir de las fracciones del petróleo. Considere **dos** de esos procesos, uno en el que varíe la temperatura y otro en el que se utilice catalizador. En **cada** caso, indique los reactivos y los productos, y explique las condiciones requeridas para obtener el máximo rendimiento.

[8]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Opción F – Combustibles y energía

F1. Hay varios tipos de baterías (pilas) diferentes.

- (a) Nombre las sustancias que forman el ánodo (electrodo negativo), el cátodo (electrodo positivo) y el electrolito de la pila seca de Leclanché. [3]

Ánodo:

Cátodo:

Electrolito:

- (b) Escriba ecuaciones para mostrar qué sucede en cada electrodo cuando la pila está en uso. [2]

Ánodo:

Cátodo:

- (c) Las pilas alcalinas son más caras que las de Leclanché. Indique **dos** ventajas de las pilas alcalinas. [2]

.....

- (d) Indique y explique qué efecto produce sobre el voltaje de la pila el hecho de aumentar el área superficial de los electrodos. [2]

.....

F2. (a) Cuando un átomo de ^{235}U es golpeado por un neutrón, se produce ^{144}Cs , ^{90}Rb , neutrones y energía.

(i) Escriba la ecuación nuclear que representa esta reacción. [2]

.....

(ii) Durante la reacción, el 0,10 % del ^{235}U se convierte en energía. Calcule la cantidad de energía producida por 1,0 kg de ^{235}U durante esta conversión. [2]

.....

.....

.....

(b) Después de 57,2 días, una muestra de 16,0 g de ^{32}P ha sufrido desintegración dejando un remanente de 1,00 g de ^{32}P . Calcule el período de semidesintegración del ^{32}P . [2]

.....

.....

.....

- F3.** (a) Describa la destilación fraccionada del petróleo crudo. Debe incluir los detalles de los rangos de ebullición, el número de átomos de carbono por molécula y usos de **tres** de las diferentes fracciones obtenidas.

[7]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Algunas fracciones se someten luego al cracking. Escriba una ecuación ajustada para mostrar el cracking de $C_{12}H_{26}$ e indique el uso principal de **cada** producto.

[3]

.....

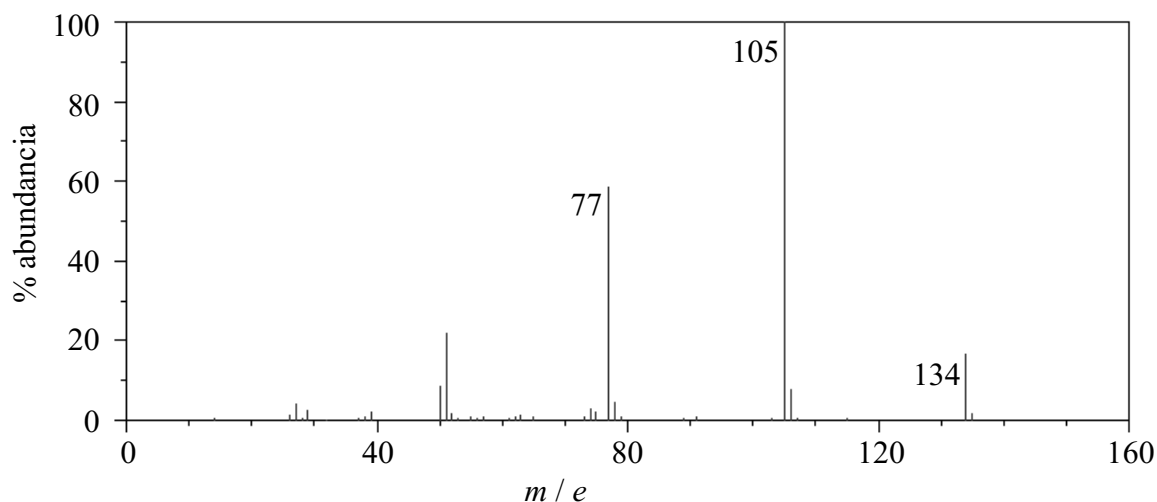
.....

.....

Opción G – Química analítica moderna

G1. El análisis de un compuesto orgánico **A**, reveló que su fórmula empírica es $C_9H_{10}O$.

(a) El espectro de masas del compuesto **A** es el siguiente:



(i) ¿Qué representa el pico a 134 y qué información sobre **A** se puede deducir a partir de él? [2]

.....

(ii) Se observa un pequeño pico a 135. Explique a qué se debe este pico. [1]

.....

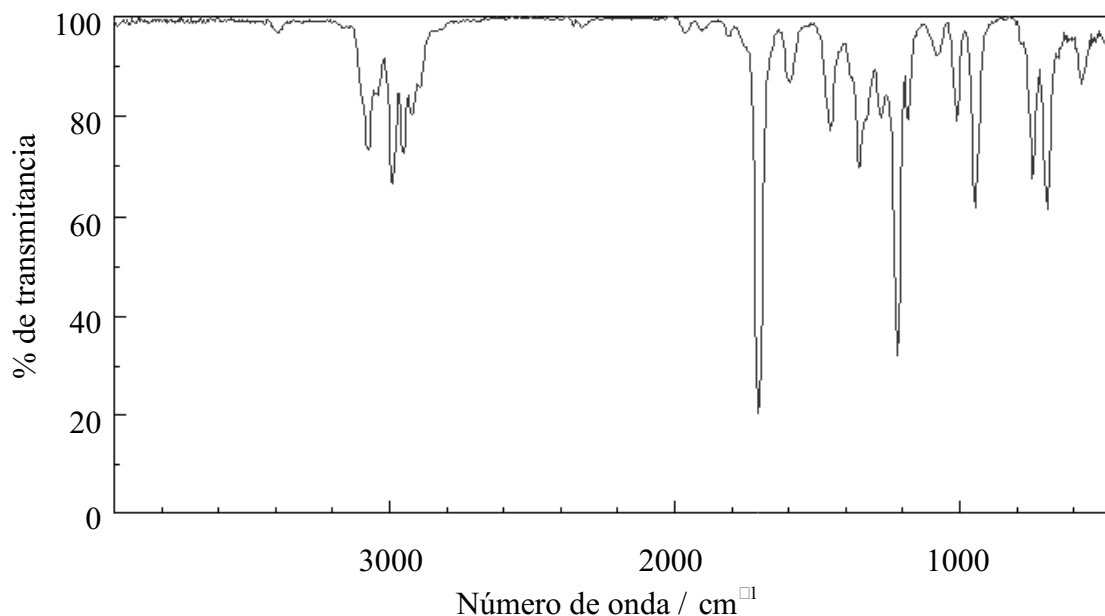
(iii) Sugiera qué fragmentos son responsables de los picos a 105 y 77. [2]

105: 77:

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta G1, continuación)

(b) A continuación se transcribe el espectro infrarrojo del compuesto **A**.



(i) ¿Qué información sobre el compuesto **A** se deduce a partir de la absorción a 1690 cm^{-1} ? [1]

.....

(ii) Se observa una absorción aguda a 2950 cm^{-1} . ¿A qué se puede deber? [1]

.....

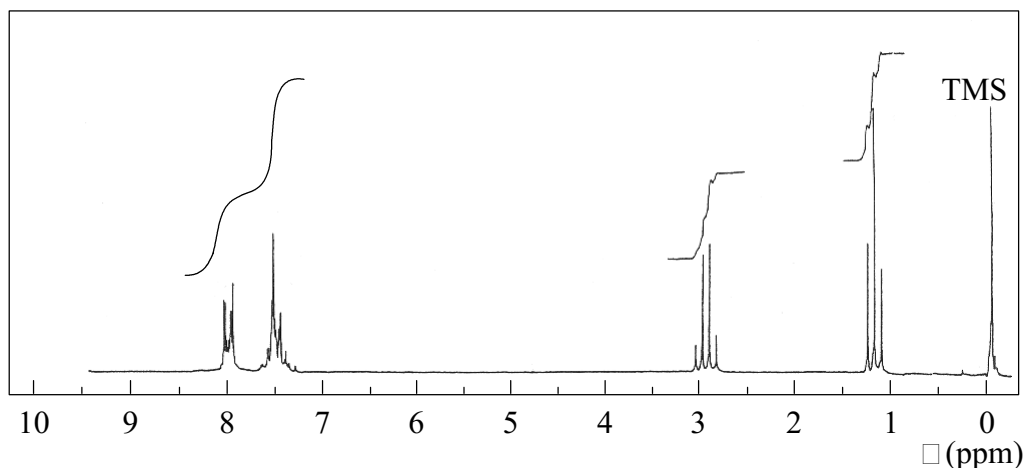
(iii) El espectro infrarrojo del compuesto **A** **no** presenta una amplia absorción cerca de los 3300 cm^{-1} . ¿Qué información sobre el compuesto **A** se puede deducir de este hecho? [1]

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta G1, continuación)

(c) A continuación se transcribe el espectro de RMN de ^1H del compuesto **A** :



- (i) Escriba la fórmula molecular del compuesto responsable del pico a 0 ppm y sugiera **dos** razones por las que se utiliza como referencia. [3]

.....

- (ii) ¿Qué información proporcionan las líneas de integración sobre los números de protones con desplazamientos químicos 1,2 ; 3,0 y 7,3-8,1 ppm? [1]

.....

- (iii) Los desplazamientos a 1,2 y 3,0 ppm se desdoblan en un triplete y un cuartete respectivamente. ¿Qué información proporciona sobre la estructura del compuesto **A** dicho patrón de separación? [2]

.....

- (iv) ¿Qué información sobre el compuesto **A** se puede deducir a partir de los picos que se producen entre 7,3 y 8,1 ppm? [1]

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta G1, continuación)

(d) Escriba la fórmula estructural del compuesto **A**.

[2]

G2. (a) Explique por qué los complejos de los metales de transición son coloreados.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

(b) Una estudiante desea utilizar el espectrómetro visible para determinar la concentración exacta de una solución de sulfato de cobre (II) cuya concentración es aproximadamente $0,01 \text{ mol dm}^{-3}$. Dispone de una solución estándar de sulfato de cobre (II) de concentración $1,00 \text{ mol dm}^{-3}$. Describa brevemente el procedimiento que ha de seguir para obtener un resultado lo más preciso posible.

[5]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Opción H – Química orgánica avanzada

H1. El bromo reacciona con el benceno por un mecanismo de sustitución electrófila.

- (a) Escriba la ecuación química que representa la formación de bromobenceno a partir de benceno y bromo. [1]

.....

- (b) Mencione las condiciones requeridas para que se produzca esta reacción. [2]

.....

- (c) Identifique la especie que actúa como electrófilo e indique cómo se forma. [2]

.....

- (d) Describa el mecanismo de la reacción entre el bromo y el benceno, indicando claramente la fórmula estructural del intermediario orgánico formado. [2]

- (e) Describa y compare la reactividad del fenol con bromo y la del benceno con bromo. Su respuesta debe incluir cualquier diferencia respecto de las condiciones de la reacción y la fórmula estructural del principal producto formado. [4]

.....

H2. (a) Explique por qué el 2-buteno presenta dos isómeros geométricos mientras que el 1-buteno, no. [2]

.....

(b) (i) Cuando el HBr reacciona con ambos isómeros geométricos del ácido 2-buteno-1,4-dioico, se obtiene $\text{HOOCCHBrCH}_2\text{COOH}$. Escriba las fórmulas estructurales de los dos estereoisómeros de este producto, indicando claramente la diferencia estructural. [2]

(ii) Indique la diferencia entre dichos estereoisómeros respecto de sus propiedades físicas e identifique cuál es la característica de dichas moléculas que es responsable de esta propiedad. [2]

.....

H3. Cuando el bromuro de hidrógeno reacciona con 2-metilpropeno, es posible obtener dos productos.

(a) Escriba la fórmula estructural del principal producto formado. [1]

(b) Nombre el mecanismo por el que transcurre esta reacción. Describa brevemente las etapas y describa y explique la estabilidad relativa de las dos especies orgánicas intermedias. [7]

.....

.....
.....
.....